

지식 경제 현안

■ 인간 게놈 프로젝트의 경제적 파급 효과

- 개요

- 인간 게놈 프로젝트(HGP: Human Genom Project)란 50개 국의 출자에 의해 미국의 에너지성과 국가보건성 주도로 이루어지고 있는 인간의 유전자 정보를 파악하려는 연구를 의미함
- 이는 1990년에 공식적으로 시작되어 15년 계획으로 추진되었으나 이보다 앞당겨진 2003년에 프로젝트가 완성될 전망이며, 이에 앞서 2000년 5~6월경에 그간의 연구 결과를 토대로 인간 게놈의 전체적 윤곽을 발표할 예정임

- 응용 분야

- 미분자 의학의 획기적 발전으로 의약 개발의 신기원 이룩, 미생물 게놈 연구의 활성화로 에너지 및 환경 문제 해결, 건강 위험 평가 등으로 인간 수명 연장, 생체고고학 및 인류학 혁명으로 인간의 진화 단계 규명, 인간의 존엄성 보전 등을 위한 DNA 법의학 발달, 농업·가축 사육 방법 개선으로 식량난 해소

- 생명 산업 발전 전망

- 세계적으로 생명 산업은 기타 첨단 산업과 비교해 볼 때 성장 초기 단계에 머물러 있는 것으로 평가됨, 하지만 90~98년 연평균 성장률이 30%로 매우 빠른 성장세를 나타내고 있어 성장 잠재력이 매우 큰 산업 부문이라 할 수 있음
- 관련 산업 시장 규모 확대 전망 : 98년 현재 세계 생명 산업 시장 규모는 300억 달러 내외로 추산되는 데 이의 시장 규모는 인간 게놈 프로젝트를 계기로 향후 급속히 성장해 나갈 전망이다
- 관련 기관들의 전망에 의하면 생명 산업 시장 규모는 2010년 경에는 98년 수준의 3~5 배 수준에 달할 것으로 추산됨
- 특히 일본 통산성은 2010년 이후에도 생명 산업이 지속적으로 성장하여 2025년에는 2010년 규모의 3 배 수준에 달할 것으로 전망하고 있음

## 인간 게놈 프로젝트의 경제적 파급 효과

### □ 인간 게놈 프로젝트(HGP)의 목적과 향후 진행 방향

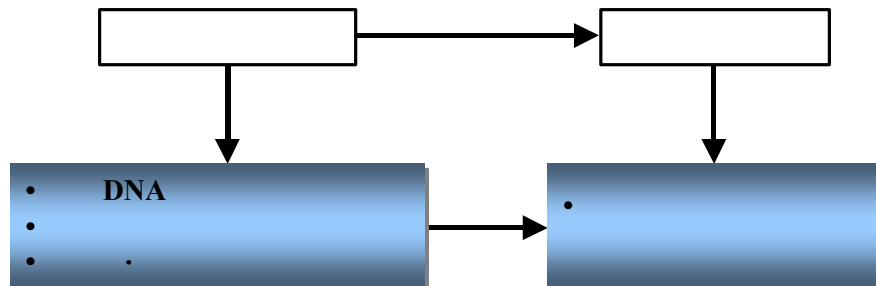
#### - 개요

- 인간 게놈 프로젝트(HGP: Human Genom Project)란 50 개국의 출자에 의해 미국의 에너지성과 국가보건성 주도로 이루어지고 있는 인간의 유전자 정보를 파악하려는 연구를 의미함
- 이는 1990년에 공식적으로 시작되어 15년 계획으로 추진되었으나 이보다 앞당겨진 2003년에 프로젝트가 완성될 전망이며, 이에 앞서 2000년 5~월경에 그간의 연구 결과를 토대로 인간 게놈의 전체적 윤곽을 발표할 예정임
- 미국의 벤처 회사인 셀레라 게노믹스사는 미국 정부의 공식적인 발표에 앞서 자체 연구 결과를 발표할 계획이나 이의 진위 여부에 대해서는 논란이 일고 있음

#### - 휴먼 게놈 프로젝트의 연구 목적

- 인간 DNA를 구성하고 있는 30억 개의 화학적 배열을 결정하고, 인간 DNA에 존재하는 10만여 개의 유전자를 명확히 구분함
- 밝혀진 게놈 정보를 데이터베이스화하고, 이의 분석을 위한 각종 방법론과 도구를 개발함
- 인간 유전자 연구에 의해 파생되는 윤리적, 법적, 사회적 문제를 연구함

#### < 인간 게놈 프로젝트의 목적과 향후 연구 방향 >



- 포스트 휴먼 게놈 프로젝트의 추진 방향

- 이번에 발표될 인간 게놈 프로젝트 결과의 내용은 인간 유전자의 설계도로서 인간 생명의 본질을 파악할 수 있는 토대가 마련됨을 의미함
- 이후에는 ‘포스트 게놈 프로젝트’가 전개될 예정임. 이는 각 유전자의 기능을 파악하는 작업으로 이의 완성은 인간 생명체의 비밀이 완전히 드러남을 뜻함

□ HGP의 응용 분야

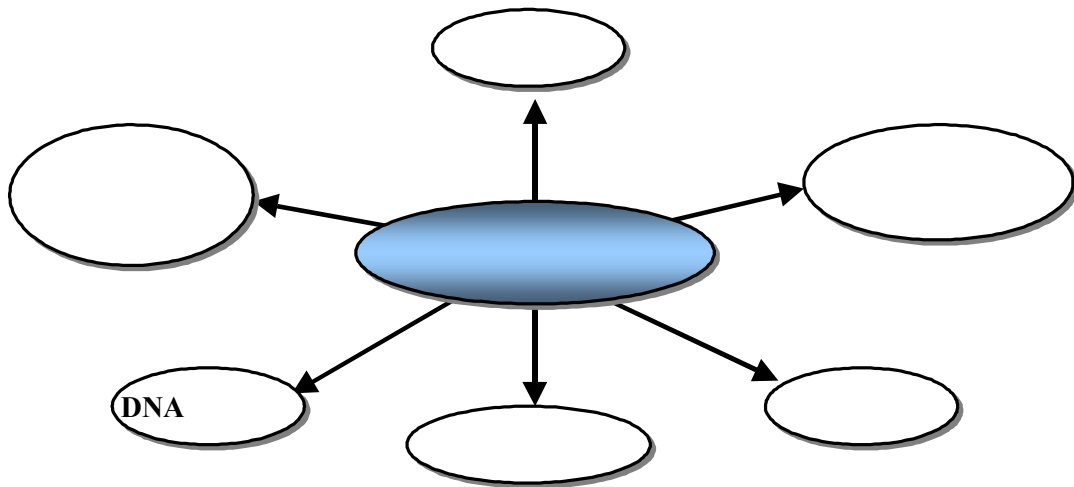
- 미분자 의학의 획기적 발전으로 의약 개발의 신기원 이룩

- 질병 진단의 향상과 유전자를 활용한 의약 개발과 질병 통제
- 유전적 성향을 지닌 질병의 조기 발견
- 약물 유전학 발전을 통한 “개별 환자용 맞춤 의약 개발(custom drug)”

- 미생물 게놈 연구의 활성화로 에너지 및 환경 문제 해결

- 새로운 에너지원 개발(생물학 연료:biofuel)
- 오염 물질을 방지하기 위한 환경 감시 기능 강화
- 생물학 및 화학전의 공포로부터 탈피
- 유독성 폐기물의 안전하고 효율적인 처리 기술 개발

< 인간 게놈 프로젝트의 응용 분야 >



- 건강 위험 평가 등으로 인간 수명 연장
  - 방사선 물질 투사 등에 의한 건강 손상과 위험 평가
  - 돌연변이성 화학 물질과 암 유발 독성 물질에 노출되는 것 등에 의한 건강 손상과 위험 평가
  - 유전적 유전자 변형 가능성의 축소
  
- 생체고고학 및 인류학 혁명으로 인간의 진화 단계 규명
  - 혈통상의 胚種 변이를 통한 진화 단계 연구
  
- 인간의 존엄성 보전 등을 위한 DNA 법의학 발달
  - 범죄 현장 증거물의 DNA 감식 기술 획기적 발전 명확한 친족 관계 확인
  - 식물이나 가축의 우수 혈통 종자 보존
  
- 농업, 가축 사육 방법 개선으로 식량난 해소
  - 질병, 병충해, 가뭄 등에 강한 작물 재배
  - 보다 건강하고 생산적인 가축 양육
  - 보다 영양가 높은 생산물 산출
  - 유독성이 없는 살충제 개발

### □ HGP에 의한 생명 산업 발전 전망

- 세계 생명 산업 현황
  - 세계적으로 생명 산업은 기타 첨단 산업과 비교해 볼 때 성장 초기 단계에 머물러 있는 것으로 평가됨
  - 96년 기준 생명 산업의 연간 판매 규모는 93억 달러로 컴퓨터 및 반도체 산업의 11.6%와 20.7%에 불과함
  - 하지만 90~98년 연평균 성장률이 30%로 매우 빠른 성장세를 나타내고 있음
  - 다시 말해 생명 산업은 이제 본격적인 성장을 이루기 시작한 성장 잠재력이 매우 큰 산업 부문이라 할 수 있음

## &lt; 생명 산업의 특징 &gt;

	생명공학	컴퓨터	반도체
성장 단계	초기	성숙기	성장기
기술 속성	기술 집약, 연구 개발 중심	기술 집약, 연구 개발 중심	기술 집약, 연구 개발 중심
자본 집약성	강함	보통	강함
제품 개발 기간	장기	단기	단기
판매 규모/년	93억 달러	800억 달러	450억 달러

자료: Ernst & Young, *Biotech 96*, 1996. 생명공학연구소, 「21세기를 향한 생명공학 육성 방안, 1999. 6. 29.에서 재인용

## - 관련 산업 시장 규모 확대 전망

- 98년 현재 생명 산업 시장 규모는 300억 달러 내외로 추산되는 데 이의 시장 규모는 인간 게놈 프로젝트를 계기로 향후 급속히 성장해 나갈 전망이다
- 관련 기관들의 전망에 의하면 생명 산업 시장 규모는 2010년 경에는 98년 수준의 3~5 배 수준에 달할 것으로 추산됨
- 특히 일본 통산성은 2010년 이후에도 생명 산업이 지속적으로 성장하여 2025년에는 2010년 규모의 3 배 수준에 달할 것으로 전망하고 있음

## &lt; 주요 기관별 생명 산업 시장 규모 추정 &gt;

	1998	2000	2010	2025
일본통산성 <sup>1)</sup>	-	-	100조 엔	300조 엔
생명공학연구소 <sup>2)</sup>	376억 달러	-	1,900억 달러	-
과기부 외 <sup>3)</sup>	313억 달러(97)	540억 달러	1,250억 달러	-

주: 1)은 日本通産省, “動き出した 「ゲノム」 ビジネス”, 「週刊東洋経済」, 2000. 2. 19.

2)는 생명공학연구소, 「21세기를 향한 생명공학 육성 방안」, 1999. 6. 29.

3)은 과기부 외, 「2000년도 생명공학 육성 시행 계획」, 2000. 2.

## □ 국내 생명 산업의 현황과 육성 과제

## - 국내 생명 산업 현황

- 국내 생명 산업은 96년 현재 매출액이 미국의 4%에 불과하며, 기술 개발비와 기업 수가 각각 2%와 12%에 불과한 미약한 수준임

< 국내 생명 산업의 국제 비교 >

	미국	일본	유럽	한국
매출액(억 달러) (미국=100)	108 (100)	78.7 (73)	17.7 (16)	4.07 (4)
기술 개발비(억 달러) (미국=100)	79 (100)	73.7 (93)	15.0 (19)	1.46 (2)
기업 수(개) (미국=100)	1,237 (1000)	1,100 (89)	716 (58)	150 (12)

자료: Ernst & Young, Nikkei Biotech 등, 생명공학연구소(1999)에서 재인용.

- 육성 과제

- **적극적인 투자 확대** : 특히 유전자의 기능을 파악하는 포스트 게놈 프로젝트 결과는 상업화와 직결되므로, 이에 대한 민간 기업의 관심과 투자 확대가 절실
- **한국형 바이오 산업 육성** : 한국인에 다발하는 질병이나 토속 생물과 한방에 토대를 둔 신약 개발
- **산학연 공조 체제 확립** : 장기간 연구와 거대 투자가 소요되는 생명공학 분야는 학술 연구와 산업 부문의 유기적인 공조 체제 없이는 성공할 수 없음
- **생물 자원 확보** : 국가, 기업간 생물 자원 확보 전쟁에 대비하여 동식물 유전자 연구와 이의 특허를 통한 생물 자원 확보 전략 마련
- **생명 산업의 발전으로 인한 부작용 경계** : 인간 생명 존중 가치관 및 생명 산업의 발전과 응용의 한계를 설정하고 통제하는 '게놈 윤리 현장' 제정 시급

■ 유병규 수석연구위원 bkyoo@hri.co.kr ☎3669-4032